

9. Собченко В.Ф. Специфіка будови кленових плодів крилаток та її вплив на поглинальну властивість води / В.Ф. Собченко // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18.4. – С. 57-61.

Масловатая С.А. Насыщение водой семян видов рода вяз (*Ulmus L.*) и их декоративных форм

В лабораторных условиях исследовано поглотительное свойство плодами и семенами дистиллированной воды у представителей видов рода вяз (*Ulmus L.*), растущих в условиях Правобережной Лесостепи Украины. Определены виды и формы, которые требуют разного количества влаги для набухания воздушно-сухих плодов, околоплодника с крылатками или отдельно чистых семян анаэробного замачивания в дистиллированной воде. Определен уровень поглощения влаги чистыми зародышами, по сравнению с оплодьями, которые свидетельствует о том, что оплодье с крылом служит своеобразным буфером потери влаги при хранении, а в случае прорастания семян – поставщиком влаги к зародышу.

Ключевые слова: виды рода *Ulmus L.*, декоративные формы, поглощения, плод, оплодье, зародыш, анаэробное насыщение, масса 1000 шт. семян.

Maslovata S.A. Water Saturation of Seeds of Species of Elm Genus (*Ulmus L.*) and its Ornamental Forms

The absorption property of fruits and seeds in distilled water of representatives of elm genus (*Ulmus L.*) growing in terms of Right-Bank Forest-Steppe Ukraine is studied in vitro. Some types and forms that need different amounts of water for swelling air-dried fruits, samara pericarps or separately pure seeds for anaerobic saturation in distilled water are determined. The level of moisture absorption by germs compared to pericarps is defined that indicates that the samara pericarp serves as a buffer for moisture loss during storage and in case of seed germination it is a water supplier to the germ.

Keywords: species of *Ulmus L.* genus, ornamental forms, absorption, fruit, pericarp, germ, anaerobic saturation, thousand-seed weight.

УДК 630*5:582.795

Аспір. О.М. Сошенський¹ –

НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ

РОЗРОБЛЕННЯ НОРМАТИВІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАПАСУ І РОЗМІРНО-ЯКІСНОЇ СТРУКТУРИ СТИГЛИХ ЛИПОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ

Проведено статистичний аналіз дослідних даних. Викладено результати дослідження повнодеревності, співвідношення між висотами та діаметрами і розмірно-якісної структури стовбурів дерев липи серцелистої. Виконано кореляційний аналіз між таксаційними показниками та встановлено взаємозв'язки між ними. Розроблено математичні моделі висоти, повнодеревності та розмірно-якісної структури стовбурів дерев, на основі яких побудовано розрядну шкалу висот, розрядні таблиці об'єму та розмірно-якісної структури. Виконано порівняння розроблених нормативів з чинними у лісовій галузі.

Ключові слова: об'єм, видове число, математична модель, розряд висот, розмірно-якісна структура, сортиментні таблиці, ділова деревина, дрова, відходи.

Таксація розмірно-якісної структури деревного запасу, який отримують на лісосіках під час проведення рубок лісу, є важливою складовою частиною виробничої діяльності підприємств лісової галузі. Питання сортиментної структури досліджувало багато видатних учених: Д.І. Товстоліс, Б.О. Шустов,

В.П. Третьяков, О.В. Тюрін, М.П. Анучін, К.Є. Нікітін, А.А. Строчинський, П.І. Лакида, С.М. Кашпор та ін. [1-3, 5, 9]. Першими нормативами визначення запасу насаджень, які широко застосовували на практиці, були німецькі масові таблиці Г.Ф. Гартіга (1804 р.). За ними об'єми визначали на підставі даних про діаметр і висоту кожного дерева в насадженні.

У масових таблицях Союзліспрому (1931 р.) разом із даними про висоту та діаметр дерева враховували три категорії форми стовбурів: збіжисту, середню та повнодеревну, що приводило до ускладнення використання нормативів на практиці [1]. Згодом П.М. Верхунов запропонував розробляти об'ємні таблиці для дерев і насаджень з типовою для певного регіону формою стовбурів [8].

Анучін М.П. встановив, що різні породи мають сталу величину середньої довжини ділової частини стовбура. Це дозволило йому використати таблиці збігу під час сортиментації стовбурів [1].

Питання остаточного вигляду змісту і форми сортиментних таблиць досі не вирішено. Більшість учених-таксаторів наполягають на тому, що під час розроблення нормативів розмірно-якісної структури не обов'язково вказувати вихід промислових сортиментів за призначенням, а цілком достатньо розподіляти об'єм деревини на три групи (груба, середня та дрібна). У лісогосподарській практиці сортиментні таблиці набули значного поширення [2], зокрема, для таксації запасу і сортиментної структури деревостанів.

Мета досліджень – розроблення розрядних сортиментних таблиць для таксації пристиглих, стиглих та перестійних липових деревостанів.

Матеріали та методика досліджень. Збір дослідних даних здійснено в чистих і мішаних за участю липи деревостанах Лісостепу України, зокрема Київській, Вінницькій, Сумській, Черкаській та Чернівецькій обл.

Первинну дослідну інформацію для вивчення повнодеревності стовбурів липи дрібнолистої подано матеріалами вимірювання 273 модельних дерев. Для дослідження співвідношення висот і діаметрів стовбурів дерев липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.) використано матеріали 23 пробних площ, закладених у пристиглих, стиглих і перестійних деревостанах. Пробні площі закладено у найбільш характерних для зазначеної деревної породи типах лісорослинних умов.

Під час вивчення розмірно-якісної структури пристиглих, стиглих і перестійних липових деревостанів використано результати обміру та сортиментації 214 модельних дерев. Таксацію деревного стовбура та розподіл його на сортименти виконано на рубках головного користування, а також на тимчасових пробних площах. Сортиментацію стовбурів дерев здійснено відповідно до ГОСТ 9462-88. Під час польових досліджень використано загальновідомі в лісовій таксації методики [1, 4].

Оброблення вихідних даних здійснено на ПК з використанням табличного процесора MS Excel та програми "Statistica 6". Об'єм стовбурів з розподілом їх на ділову деревину (грубу, середню, дрібну), дрова та відходи встановлено за допомогою програми ПЕРТА, розробленої кафедрою лісової таксації та лісовпорядкування НУБіП України. Схематичне зображення послідовності розроблення розрядних сортиментних таблиць згідно з прийнятою методикою зображено на рис. 1.

¹ Наук. керівник: проф. О.А. Гірс, д-р с.-г. наук

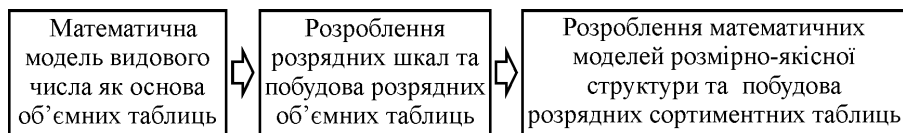


Рис. 1. Послідовність розроблення розрядних сортиментних таблиць

З метою розроблення математичної моделі об'єму стовбурів дерев липи серцелистої вивчено закономірності зміни видового числа. За такою методикою опрацьовано чинні в лісовій галузі нормативи об'єму стовбурів [2].

Вивчення співвідношення між діаметрами і висотами дерев у липових деревостанах проведено за методикою, розробленою кафедрою лісової таксації та лісовпорядкування НУБіП України [3, 6]. Відповідно до неї, зазначене вище співвідношення проаналізовано у відносних величинах, оскільки це значно полегшує процес моделювання відносних висот. За базову висоту, відповідно до прийнятої методики, прийнято середню висоту дерев ступеня товщини 24 см.

Під час дослідження розмірно-якісної структури стовбурів дерев липи серцелистої використано методику, за якою розроблено чинні сортиментні таблиці для інших деревних порід. Указану методику започаткували К.Є. Нікітін та А.З. Швиденко і доповнив Я.А. Юдицький [2, 5, 6]. Вона ґрунтується на закономірностях розподілу об'єму стовбура дерева на розмірно-якісні категорії у відносних величинах, мінливість яких менша, порівняно з абсолютними значеннями. На основі розрядів висот, математичних моделей об'єму та розмірно-якісної структури стовбурів дерев липи можна побудувати розрядні сортиментні таблиці, входами до яких є порода, діаметр на висоті 1,3 м та розряд висот.

Результати досліджень

1. Розроблення математичної моделі об'єму стовбурів дерев липи.

Перед початком розроблення математичної моделі видового числа було обчислено основні статистичні показники для усього масиву даних (табл. 1).

Табл. 1. Статистична характеристика дослідних даних

Показник	Середнє арифметичне значення	Стандартна помилка	Мінімальне значення	Максимальне значення	Коефіцієнт мінливості, %
Діаметр ($d_{1,3}$), см	23,7	0,69	5,4	50,1	46,7
Висота (h), м	19,1	0,30	8,7	27,8	22,5
Старе видове число (f)	0,494	0,003	0,374	0,652	12,2
Другий коефіцієнт форми (q_2)	0,689	0,004	0,515	0,831	10,9
Об'єм у корі (V_k), м ³	0,478	0,029	0,013	2,026	88,2

З табл. 1 видно, що масив вихідних даних охоплює досить широкий діапазон. Варто також зазначити, що f та q_2 характеризуються порівняно невисокою мінливістю. Зазначені особливості науково-дослідних даних свідчать про можливість їхнього подальшого оброблення та отримання адекватних математичних моделей. За наявності дослідного матеріалу, який характеризується досить широким діапазоном біометричних параметрів дерев, потрібно перевірити гіпотезу про наявність різниці між видовими числами стовбурів дерев різних вікових груп. Для цього виконано порівняння зівставних за діаметром та висотою

середніх значень старого видового числа. Результати цієї перевірки наведено в табл. 2.

Табл. 2. Порівняння видових чисел стовбурів липи серцелистої

Діаметр, см	Висота, м	Молодняки і середньовікові деревостани			Пристигли, стиглі та перестійні деревостани				Значення статистик				
		n_1	f_1	σ_1	m_1	n_2	f_2	σ_2	m_2	$t_{обч.}$	$t_{кр.}$	$F_{обч.}$	$F_{кр.}$
20	22	2	0,457	0,01	0,007	3	0,513	0,045	0,026	2,1	2,35	4,5	199
24	20	4	0,495	0,036	0,018	2	0,489	0,011	0,008	0,3	2,13	3,3	216
24	22	6	0,465	0,070	0,028	8	0,502	0,037	0,013	1,2	1,78	1,9	4,9
24	24	3	0,489	0,045	0,026	6	0,475	0,034	0,014	0,5	1,89	1,3	5,79
28	22	6	0,468	0,046	0,019	17	0,511	0,06	0,015	1,8	1,72	3,2	4,62
32	22	9	0,459	0,059	0,02	8	0,436	0,037	0,013	1,0	1,75	1,6	3,73
32	24	5	0,487	0,037	0,017	5	0,481	0,068	0,03	0,2	1,86	1,8	6,39
36	24	3	0,474	0,031	0,018	7	0,467	0,053	0,02	0,3	1,86	1,7	19,3

Оскільки обчислені значення F - і t -критерію, як видно з табл. 2, здебільшого не перевищують відповідні табличні значення, то на 5 %-му рівні значущості потрібно відхилити гіпотезу щодо наявності різниці як між дисперсіями, так і середніми значеннями видового числа стовбурів дерев липи різних вікових груп. Тому обґрунтування параметрів математичної моделі видового числа здійснено на основі всієї сукупності модельних дерев.

За результатами проведеного кореляційного аналізу досліджено взаємозв'язки між видовим числом та іншими таксаційними показниками деревного стовбура. Виявлено, що парні коефіцієнти кореляції між видовим числом (f) і висотою (h), видовим числом і діаметром (d) становлять відповідно $r_{fh}=-0,44$, $r_{fd}=-0,57$ ($r_{спум.}=-0,15$), множинний коефіцієнт кореляції – $R_{f,dh}=0,57$, часткові коефіцієнти кореляції $R_{fh/d}=0,09$, $R_{fd/h}=0,41$. Залежність видового числа від висоти за сталого діаметра, як показав частковий коефіцієнт кореляції, є статистично незначущою на 5 %-му рівні, оскільки $r_{спум.}=-0,15$. Це пояснюється досить тісним зв'язком між висотою та діаметром ($r_{hd}=0,84$). Відповідно, в подальшому було враховано встановлені взаємозв'язки.

За результатами пошуку адекватної математичної моделі видового числа отримано таке аналітичне рівняння:

$$f = -3,177 + 3,842d^{-0,01594} \tag{1}$$

Систематична помилка цієї моделі становить 2,7 %, а середньоквадратичне відхилення 7,3 %. Графічну ілюстрацію опрацьованої моделі та розподіл її залишків подано на рис. 2.

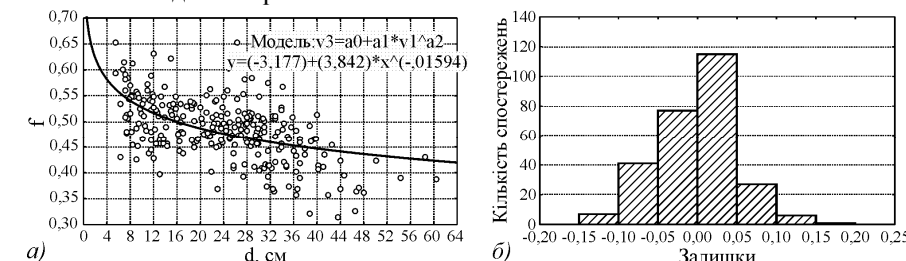


Рис. 2. Графічна ілюстрація моделі видового числа (а) та її залишків (б)

Порівняння отриманих значень видового числа стовбурів із даними, покладеними в основу розроблення чинних нормативів [2], засвідчило наявність відхилень не більше 3 %.

Використовуючи класичну формулу лісової таксації, на основі розробленої моделі видового числа, опрацьовано проект таблиць об'єму стовбурів залежно від їх діаметра та висоти. В аналітичному вигляді модель об'єму стовбура липи можна виразити таким співвідношенням:

$$V = \left[\frac{\pi}{4} \times d_{1,3}^2 \times h \times (-3,177 + 3,842d^{-0,01594}) \right] \times 10^{-4}. \quad (2)$$

2) Вивчення залежностей між висотами та діаметрами стовбурів дерев липи та побудова розрядних шкал. Визначення розряду висот здійснюють досить просто, що дає змогу точніше оцінити розмірно-якісну структуру деревостану, тому цей показник набув широкого використання у практиці [2, 5]. За результатами досліджень отримано математичну модель відносної висоти

$$h^{відн.} = 1,236 - 1,326 \times \exp(-0,07276 \times d). \quad (3)$$

Графічний вигляд розробленої математичної моделі та розрядної шкали висот зображено на рис. 3.

Порівняння обчислених за формулою (3) значень із фактичними середніми відносними висотами свідчить про незначні відхилення між ними, зокрема, систематична помилка розроблених математичних моделей близька до нуля, а середньоквадратична – 2,5 %. Для переходу до абсолютних висот використано співвідношення

$$h_i = h^{відн.} \times h^{баз}, \quad (4)$$

де h_i – висота стовбурів дерев i -го ступеня товщини.

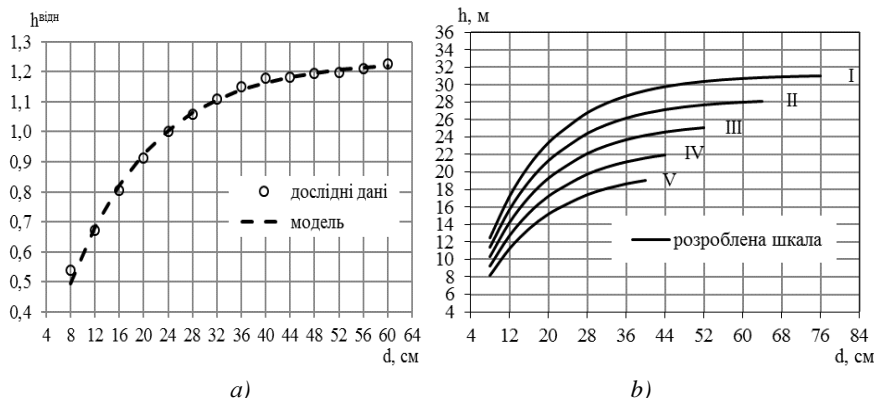


Рис. 3. Графічна ілюстрація: а) моделі відносних висот, б) криві висот за розрядами

Нумерацію розрядів та інтервал між ними узгоджено із чинними сортиментними таблицями [2].

Порівняння розробленої шкали висот для пристиглих, стиглих та перестійних деревостанів із чинною свідчить про незначні відмінності між ними, зокрема, найбільше відхилення спостерігається тільки для ступеня товщини 8 см (до

10 %), а для решти – відхилення не перевищують ± 4 %. Загалом, чинні розрядні шкали відповідають таксаційним особливостям липових деревостанів, однак значні відхилення між висотами для дерев ступеня товщини 8 см обґрунтовують доцільність використання розроблених розрядних шкал як уточнювальних.

3) Розроблення математичних моделей показників розмірно-якісної структури стовбурів дерев липи дрібнолистої. Під час моделювання показників розмірно-якісної структури стовбурів дерев липи обрано методику, яка ґрунтується на закономірностях розподілу об'єму стовбура дерева на окремі категорії у відносних величинах. Відповідно весь вихідний масив дослідних даних згруповано за діаметром з інтервалом 4 см та обчислено середні значення показників розмірно-якісної структури деревини у відсотках.

Під час апробації різноманітних математичних моделей отримано рівняння для визначення розмірно-якісної структури стовбурів дерев липи залежно від діаметра:

$$P_{діл.} = 0,2827 \cdot (d - 6)^{0,4105} \cdot \exp(-0,01417 \cdot (d - 6)); \quad (5)$$

$$P_{відх.} = 0,1581 + \frac{0,5223}{d - 4,333}; \quad (6)$$

$$P_{рв.} = 1 - P_{діл.} - P_{відх.}; \quad (7)$$

$$P_{сп.} = \begin{cases} 0 & d < 28 \text{ см}; \\ 1 - 20,28 \cdot \exp(-0,1155 \cdot d) & d \geq 28 \text{ см}; \end{cases} \quad (8)$$

$$P_{рб.} = \begin{cases} -0,01839 + 0,9185 / (d - 14,04) & d \leq 44 \text{ см}; \\ 0 & d > 44 \text{ см}; \end{cases} \quad (9)$$

$$P_{р.} = \begin{cases} 0 & d < 14 \text{ см}; \\ 1 - P_{сп.} - P_{рб.} & d \geq 14 \text{ см}; \end{cases} \quad (10)$$

Графічну ілюстрацію розроблених математичних моделей зображено на рис. 4.

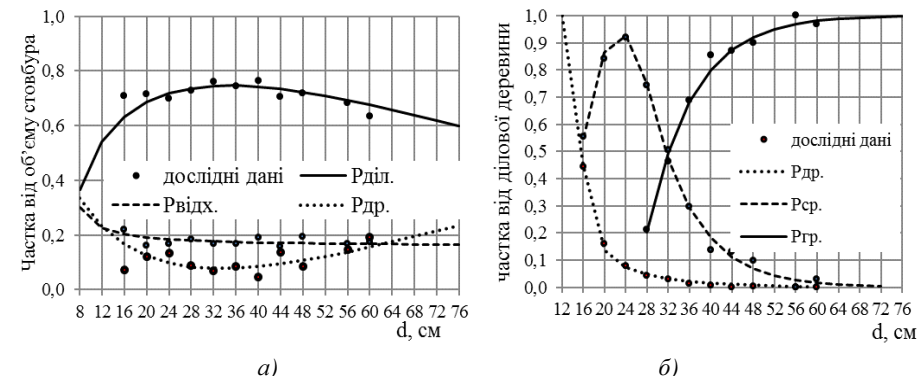


Рис. 4. Математичні моделі сортиментної структури: а) за категоріями деревини; б) ділової деревини за категоріями крупності

На основі опрацьованих моделей повнодеревності, висоти та розмірно-якісної структури складено об'ємні та сортиментні таблиці для таксації запасу липових деревостанів, фрагмент яких наведено у табл. 3.

Табл. 3. Нормативи об'єму та сортиментної структури стовбурів дерев липи Розряд висот II

Діаметр, см	Висота, м	Об'єм стовбу-ра у корі, м ³	Ділова деревина				Дрова	Відходи
			груба	середня	дрібна	разом		
8	11,4	0,031	0,00	0,00	0,011	0,011	0,011	0,009
12	15,7	0,092	0,00	0,00	0,050	0,050	0,021	0,021
16	18,9	0,190	0,00	0,066	0,054	0,120	0,031	0,039
20	21,3	0,33	0,00	0,20	0,03	0,23	0,04	0,06
24	23,1	0,50	0,00	0,33	0,03	0,36	0,05	0,09
28	24,5	0,70	0,10	0,40	0,02	0,52	0,05	0,13
32	25,5	0,94	0,35	0,33	0,02	0,70	0,07	0,17
36	26,2	1,20	0,61	0,27	0,02	0,90	0,09	0,21
40	26,8	1,50	0,89	0,20	0,02	1,11	0,13	0,26
44	27,2	1,82	1,17	0,15	0,02	1,34	0,17	0,31
48	27,5	2,17	1,45	0,11	0,01	1,57	0,23	0,37
52	27,7	2,54	1,71	0,08	0,01	1,80	0,31	0,43
56	27,9	2,93	1,97	0,05	0,01	2,03	0,41	0,49
60	28,0	3,35	2,22	0,05	0,00	2,27	0,52	0,56
64	28,1	3,79	2,46	0,03	0,00	2,49	0,67	0,63

Порівняння розроблених сортиментних таблиць із чинними [2] свідчать про значні відмінності між ними, зокрема, для більшості ступенів товщини відхилення виходу ділової деревини становлять понад 10 %. Загалом, крива виходу ділової деревини (%) у чинних нормативах характеризується спадом після ступеня товщини 24 см, а в розроблених – після 36 см. Частка виходу дров за чинними нормативами зростає зі збільшення діаметра, а за розробленою моделлю до ступеня товщини 36 см він спадає, а далі зростає. Значна різниця виходу відходів (понад 10 %) спостерігається тільки до ступеня товщини 16 см, а для решти відхилення не перевищують ^{±5} %.

Висновки:

1. За результатами виконаних досліджень розроблено математичні моделі висоти, повнодеревності та розмірно-якісної структури, на основі яких опрацьовано розрядну шкалу висот, об'ємні та сортиментні таблиці.
2. Встановлені відмінності між розробленими та чинними нормативами підтверджують актуальність досліджень.
3. Розроблені нормативи після їхньої перевірки можуть бути рекомендовані для використання на виробництві.

Література

1. Анучин Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1982. – 550 с.
 2. Лісотаксаційний довідник / Затверджено Державним агентством лісових ресурсів України / за ред. С.М. Кашпора, А.А. Строчинського. – К. : Вид. дім "Вініченко", 2013. – 496 с.
 3. Никитин К.Е. Унификация системы распределения древостоев по разрядам высот // Научные труды УСХА : сб. науч. тр. – К. : Изд-во УСХА. – 1987. – Вып. 213. – С. 10-18.
 4. Площі пробні лісовпорядні: СОУ 02.02-37-479: 2006. – [Введ. 26.12.2006]. – К. : Вид-во Мінагрополітики України, 2006. – 32 с.
 5. Сортиментные таблицы для таксации леса на корню. – К. : Изд-во "Урожай", 1984. – 629 с.

6. Строчинський А.А. Нормативи для визначення запасу і сортиментної структури штучних соснових деревостанів / А.А. Строчинський, П.І. Лакида // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ. – 1990. – № 1. – С. 16-19.

7. Збірник нормативних документів для лісозаготівельника / Затверджено і введено в дію наказом Держстандарту України від 5 квітня 2001 р., № 150 / укл.: О.В. Янченко. – К. : Вид. дім "Українська технічна книга", 2002. – 167 с.

8. Верхунов П.М. О закономерностях в строении древостоев по коэффициентам формы стволов / П.М. Верхунов // Труды Сибирского НИИЛХЭ : сб. науч. тр. – Красноярск. – 1961. – Вып. 4. – С. 91-96.

9. Мошкалева А.Г. Новый метод составления объемных и сортиментных таблиц / А.Г. Мошкалева // ЭВМ и математические методы в лесном хозяйстве. – Л. : Изд-во "Наука", 1969. – С. 38-45.

Сошенский А.М. Разработка нормативов для определения запаса и размерно-качественной структуры спелых липовых древостоев

Проведен статистический анализ опытных данных. Изложены результаты исследования полндревесности, соотношения между высотами и диаметрами и размерно-качественной структуры стволов деревьев липы сердцелистой. Выполнен корреляционный анализ между таксационными показателями и установлено взаимосвязи между ними. Разработаны математические модели высоты, полндревесности и размерно-качественной структуры стволов деревьев, на основании которых построены разрядная шкала высот, разрядные таблицы объема и размерно-качественной структуры. Выполнено сравнение разработанных нормативов с действующими в лесной отрасли.

Ключевые слова: объём, видовое число, математическая модель, разряд высот, размерно-качественная структура, сортиментные таблицы, деловая древесина, дрова, отходы.

Soshenskiy O.M. The Development of Standards for Estimation of Stock and Size-quality Structure of Mature Linden Stands

The statistical analysis of experience data is conducted. The results of the research of full-timber factor, height-diameter ratio and size-quality structure of tree trunks of *Tilia cordata* Mill are presented. The correlation analysis between estimation indicators is conducted and interrelations between them are installed. Mathematical models of height, full-timber factor, and size-quality structure are developed, on the basis of which height scale, volume and assortment tables are studied. The comparison of developed standards with the current standards is conducted.

Keywords: volume, full-timber-factor, mathematical model, the discharge heights, size-quality structure, assortment tables, merchantable timber, firewood, wood wastes.

УДК 630*[44+17]:582.832.1(477.42)

Аспір. М.В. Швець¹ – НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ

БАКТЕРІАЛЬНА ВОДЯНКА БЕРЕЗИ ПОВИСЛОЇ В НАСАДЖЕННЯХ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Наведено результати досліджень симптоматики, поширеності та шкодочинності бактеріальної водянки берези повислої та її форм у насадженнях Житомирського Полісся України. Виявлено, що ураженість бактеріозом зростає із збільшенням віку березових насаджень. Обліковано стан пнів після вирубки берези в осередках захворювання для підтвердження причини інфекції, визначено індекс санітарного стану для кожної вікової категорії. Показано, що в патогенезі захворювання беруть участь комахи, і насам-

¹ Наук. керівник: проф. А.Ф. Гойчук, д-р с.-г. наук